

团 体 标 准

T/HOMETEX 21—2021

被子舒适使用温度测定方法

Testing method of comfort use temperature for quilts

2021-12-01 发布

2022-01-01 实施

中国家用纺织品行业协会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国家用纺织品行业协会提出。

本文件由中国家用纺织品行业协会团体标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：湖南梦洁家纺股份有限公司、苏州大学、愉悦家纺有限公司、上海珍奥生物科技有限公司、凯盛家纺股份有限公司、紫罗兰家纺科技股份有限公司、上海芳欣科技有限公司、众地家纺有限公司、青岛邦特生态纺织科技有限公司、南通市质量技术和标准化中心、中国家用纺织品行业协会。

本文件主要起草人：刘辉、卢业虎、朱晓红、解相婧、张磊、冯琰、黄灵彬、葛玲、刘克宝、王岩鹏、山传雷、肖蓓。

被子舒适使用温度测定方法

1 范围

本文件规定了被子舒适使用温度的测定方法。

本文件适用于室内睡眠的成人被子。

本文件不适用于军队、户外、探险等极端环境和特殊用途的被子,也不适用于婴幼儿及儿童被子。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 11048 纺织品 生理舒适性 稳态条件下热阻和湿阻的测定(蒸发热板法)

ISO 15831 服装 生理舒适性 基于暖体假人的热阻测定方法(Clothing—Physiological effects—Measurement of thermal insulation by means of a thermal manikin)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

舒适使用低温 lower comfort use temperature

$T_{\text{conf, low}}$

使用被子时,人体保持放松的姿势(例如平躺)全身处于热平衡,感觉适宜的环境温度下限值。

3.2

舒适使用高温 upper comfort use temperature

$T_{\text{conf, up}}$

使用被子时,人体保持放松的姿势(例如平躺)全身处于热平衡,出汗较少且感觉适宜的环境温度上限值。

3.3

暖体假人 thermal manikin

模拟人体体型和产热,以测量在稳态条件下被子热传递的人体模型。

3.4

被子热阻 thermal resistance of quilt

R_c

与被子使用者的干态散热(即热量的传导、对流和辐射热传递的综合)有关的被子的隔热性能。

注:热阻受很多因素的影响,包括外层面料、填充料、被子内的空气层体积、被子外表面的边界空气层、被子下面的垫子和被子使用者穿着的服装。

4 原理

在规定的artificial climate chamber内,将暖体假人放入试样中测定其热阻值,然后根据人体热平衡生理模型计算出试样的舒适使用低温和舒适使用高温。

5 设备及样品

5.1 人工气候室

5.1.1 气候室内的空气温度波动不超过 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。空气温度的设定应保证暖体假人表面和空气的温度差大于 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2 空气温度和墙壁温度差应小于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.3 气候室内的气流速度应小于 0.5 m/s 。

5.1.4 气候室内的相对湿度宜设定在 $40\%\sim 80\%$ 。

5.2 暖体假人

5.2.1 暖体假人应满足以下要求:

- 身高在 $1.5\text{ m}\sim 1.9\text{ m}$ 之间,体表面积在 $1.5\text{ m}^2\sim 2.1\text{ m}^2$;
- 具有可控和量化热流量的内部加热系统(单一的整体内部或表面加热器,或是多个独立的表面加热器);
- 可测量暖体假人的表面温度;
- 可恒定表面温度模式测量热阻。

5.2.2 暖体假人应穿着以下服装:

- 两件式套装(针织长袖上装和长裤),厚度为 $(0.40\pm 0.03)\text{ mm}$;其面料的热阻按照 GB/T 11048 进行测试,热阻值在 $0.04\text{ m}^2\cdot\text{K/W}\sim 0.06\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ 。
- 短棉袜,厚度为 $(0.887\pm 0.088)\text{ mm}$,组织结构为纬平针。

5.3 床及床品

床上铺有弹簧床垫和床单,并放置枕头。床单、枕套和被套的厚度为 $(0.227\pm 0.011)\text{ mm}$,面料为纯棉平纹或斜纹机织物。测试冬被时,在弹簧床垫及床单之间铺一层纤维填充软垫,厚度为 $(4.5\pm 0.5)\text{ cm}$ 。

5.4 试样

一种样品至少取一条被子作为试样。热阻测试前,试样应在容量至少为 250 L 的烘箱中预处理。预处理温度不高于 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$,预处理时间为 15 min ,然后将试样在测试环境中调湿平衡至少 12 h 。

6 试验步骤

6.1 为了使检测结果具有可比性,测试前应对暖体假人按附录 A 的 A.7 进行校准。

6.2 测试在人工气候室内进行。测量热阻时,将暖体假人仰面平躺在床上,双手置于身体两侧,盖上测试被子试样,被子完全覆盖暖体假人颈部以下的部分。

6.3 暖体假人规定的手臂和腿与躯干的位置关系、床、褥子、床单、枕头、穿着服装作为校准程序的一部分,试样测试时应和校准时保持一致。

6.4 设定暖体假人表面温度为 $(34\pm 0.1)\text{ }^{\circ}\text{C}$,按照恒定温度模式测量暖体假人的热流量。空气温度的

设定应保证暖体假人表面和空气的温度差大于 15 °C,空气湿度宜设定为(50±10)%,保证暖体假人的热流量在 20 W/m²~120 W/m²。

6.5 达到稳态的热传递之后,测量暖体假人的散热量、表面温度和空气温度。为了确定稳态条件,宜选取上述测量指标至少 20 min 内热流量的平均值。

6.6 按照 ISO 15831 运用并联法计算被子的热阻 $R_{c,测}$,见公式(1)。运用校准过程中获得的相关关系计算获得校准后被子的热阻 R_c 。

$$R_{c,测} = \frac{A \times (T_s - T_a)}{\sum_{i=1}^{32} a_i \times H_{c,i}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$R_{c,测}$ ——被子的测量热阻,单位为平方米开尔文每瓦(m²·K/W);

T_s ——暖体假人平均皮肤温度,单位为摄氏度(°C);

T_a ——室内空气温度,单位为摄氏度(°C);

a_i ——暖体假人局部表面积,单位为平方米(m²);

A ——暖体假人总表面积,单位为平方米(m²);

$H_{c,i}$ ——加热局部热流量,单位为瓦每平方米(W/m²)。

6.7 按照 6.2~6.6 的步骤对同一试样或同一产品多个试样进行至少三次试验,计算试样热阻的算术平均值,结果按 GB/T 8170 修约至三位小数。

7 结果的计算和表达

按公式(2)和公式(3)分别计算舒适使用低温和舒适使用高温,结果按 GB/T 8170 修约取整。被子舒适使用温度的说明见附录 B。

$$T_{conf,low} = -33.337R_c + 32.561 \dots\dots\dots(2)$$

$$T_{conf,up} = -33.097R_c + 35.14 \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$T_{conf,low}$ ——被子的舒适使用低温,单位为摄氏度(°C);

$T_{conf,up}$ ——被子的舒适使用高温,单位为摄氏度(°C);

R_c ——被子热阻,单位为平方米开尔文每瓦(m²·K/W)。

8 试验报告

试验报告应至少包括以下内容:

- a) 本文件的编号;
- b) 样品的描述;
- c) 测试条件(包括暖体假人、所穿的服装、床及床品的描述;气候室内的温度、湿度和风速等);
- d) 试验结果(被子热阻、舒适使用低温和舒适使用高温);
- e) 任何偏离本文件的细节;
- f) 试验日期。

附 录 A
(规范性)
校准时热阻的参考值

A.1 概述

标准参考被子热阻的参考值是利用暖体假人 Newton 在本附录中描述的特定环境下测量得到的。

A.2 暖体假人

A.2.1 暖体假人 Newton 模拟人体的形状,具有躯干、头部、可移动的手臂和腿部、手和脚。它的身高为 170 cm,体表面积为 1.697 m²,质量为 35 kg。当暖体假人躺在被子中,它的左右手放在躯干旁边。

A.2.2 暖体假人 Newton 分为 32 个区段,各区段都有独立的表面温度传感器和电加热丝。调节加热丝,使对应的表面温度维持在(34±0.1)℃。暖体假人的表面由高传导率的材料制成,确保表面温度的均匀性。测量加热的功率,精度为±2%。

A.3 服装和床及床品

5.2.2 和 5.3 规定了用于暖体假人 Newton 的穿着服装、床及床品。

A.4 标准参考被子

A~F 六个标准参考被子均为羽绒被(绒子含量为 95% 的白鹅绒),其充绒量及工艺参数见表 A.1。这些标准参考被子的热阻在 0.485 m²·K/W~0.759 m²·K/W。

表 A.1 标准参考被子充绒量及工艺参数

标准参考被子	充绒量/g	规格尺寸/(cm×cm)	绗缝格数/个
A	190	200×230	8×9
B	340	200×230	8×9
C	600	200×230	7×8
D	820	200×230	7×8
E	1 000	200×230	7×8
F	1 100	200×230	7×8

A.5 操作条件

A.5.1 气候室内的风速为(0.2±0.1)m/s,气流为水平方向,空气温度按 6.4 设定。

A.5.2 在稳态条件下,测量暖体假人 Newton 的 32 个区段的散热量,采用并联法计算被子的热阻。

A.6 标准参考被子热阻的参考值

暖体假人 Newton 在规定条件下测定的标准参考被子热阻的参考值见表 A.2。

表 A.2 标准参考被子热阻的参考值

标准参考被子	热阻/(m ² ·K/W)
A	0.485
B	0.513
C	0.569
D	0.621
E	0.718
F	0.759

A.7 测试用暖体假人的校准

A.7.1 为校准测试用暖体假人和相关的操作条件,利用测试用暖体假人测量标准参考被子的热阻。

A.7.2 标准参考被子热阻的测量值和参考值(见表 A.2)之间应得出线性或指数关系。

A.7.3 利用从标准参考被子的热阻参考值中拟合的线性或指数关系得到的校准后热阻的误差应满足以下要求:

- a) 所有标准参考被子的平均偏差小于 5%;
- b) 每个标准参考被子偏差不超过 10%;
- c) 每个标准参考被子的测量重复性应好于 4%。

附 录 B

(资料性)

被子舒适使用温度的说明

B.1 在不同的使用条件下(风速、辐射温度、姿势和被子使用者的着装、褥子和床单热阻、被子内的湿度等),被子的热阻会改变。采用本文件的测试方法时,应对测试被子的搭配使用产品情况进行说明,包括搭配使用的床垫、软垫及被套产品材质和工艺参数等信息。使用者的冷感觉因人而异(受适应性、物理和生理状态、食物等因素影响)。

B.2 根据本文件确定的舒适使用温度仅可以比较本文件测试条件下被子的性能。它没有考虑使用条件中所有可能的变化因素以及个人的反应,因此仅可以认为舒适使用温度是参考范围,需要考虑个体实际使用过程中的适应性。

B.3 舒适使用温度的确定基于可获得的发表的数据和全身的热平衡。人体对局部不舒适非常敏感,局部热桥(传热能力强的部位)可能不会影响被子的整体热阻,但可能会严重影响被子使用者的冷感觉。需要强调的是本文件的测试方法不能保证抵抗任何局部致冷。

B.4 在本文件中,认为被子是干态的,较高的含湿量可能会降低被子的隔热性能。
